



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 195 39 105 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 25 B 17/08**

②1 Aktenzeichen: 195 39 105.5  
②2 Anmeldetag: 20. 10. 95  
④3 Offenlegungstag: 24. 4. 97

DE 195 39 105 A 1

⑦1 Anmelder:  
Webasto Thermosysteme GmbH, 82131 Stockdorf,  
DE

⑦4 Vertreter:  
Wiase, G., Dipl.-Ing. (FH), Pat.-Anw., 82131  
Stockdorf

⑦2 Erfinder:  
Widemann, Fritz, 81241 München, DE; Mayer,  
Helmut, 82205 Gilching, DE

⑤4 Sorptionswärmeübertrageranordnung

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Sorptionswärmeübertrageranordnung mit durch Lamellen gebildete Zwischenräume, die wenigstens teilweise mit einem ein Arbeitsmittel adsorbierenden festen Sorptionsmaterial gefüllt sind. Die Sorptionswärmeübertrageranordnung weist in einem Gehäuse mehrere Sorptionswärmeübertrager auf, die jeweils von einem Paket übereinanderliegender zueinander beabstandeter Lamellen und diese senkrecht durchdringenden, von einem Wärmeträger durchströmten Rohren gebildet werden. Die Sorptionswärmeübertrager sind relativ schmal ausgelegt und derart voneinander beabstandet, daß sie dazwischenliegende Dampfassen bilden, die in Strömungsrichtung am Ende durch eine Sperre verschlossen sind. Besonders vorteilhaft ist eine ziehharmonikaartige Anordnung der schmalen Sorptionswärmeübertrager mit dazwischenliegenden V-förmigen Dampfassen.

DE 195 39 105 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Sorptionswärmeübertrager mit durch Lamellen und Rohre gebildete Zwischenräume, die wenigstens teilweise mit einem ein Sorbat adsorbierenden festen Sorptionsmaterial gefüllt sind gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bekannte Sorptionswärmeübertrager werden von einem Paket von übereinanderliegenden Lamellen mit diese senkrecht zur Ebene der Lamellen durchdringenden Rohren gebildet, welche von einem Wärmeträger durchströmt sind. Ein aus dem Lamellenpaket und den Rohren gebildeter Sorptionswärmeübertrager weist wegen der benötigten Menge an Sorptionsmaterial eine beträchtliche Breite auf, so daß das Sorbat beim Adsorptions- bzw. Desorptionsvorgang das am weitesten innen liegende Sorptionsmaterial nur schwer erreichen bzw. wieder verlassen kann. Damit reicht die erzielbare Dynamik für die meisten Anwendungsfälle nicht aus.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Sorptionswärmeübertrager bereit zu stellen, der bei einem hohen Volumenanteil des Sorptionsmittels eine hohe Dynamik beim Adsorptions- bzw. Desorptionsvorgang aufweist.

Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Mittel gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Dadurch, daß die Sorptionswärmeübertrageranordnung mehrere schmale Sorptionswärmeübertrager aufweist, die derart zueinander angeordnet sind, daß sie dazwischenliegende Dampfassen bilden, hat das Sorbat auf seinem Weg von und zu den innenliegenden Partikeln des Sorptionsmittels nur relativ kurze Wege zurückzulegen. Durch die Aufteilung entsteht im Verhältnis zum Volumen eine wesentlich größere Oberfläche und somit muß der Sorbatdampf einen geringeren Dampf Widerstand überwinden. Das Verschließen der zwischen den Adsorptionswärmeübertragern gebildeten Dampfassen in Strömungsrichtung des Sorbats an einem Ende gewährleistet, daß die Sorptionswärmeübertrager sauber in einer Richtung durchströmt werden, wodurch beispielsweise mit Gasen gefüllte Toträume vermieden werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Sorptionswärmeübertrager ziehharmonikaartig angeordnet, so daß je zwei benachbarte Sorptionswärmeübertrager mit ihren Enden aneinanderstoßen und dadurch eine Sperre für eine dazwischenliegende V-förmige Dampfasse bilden. Derartige V-förmige Dampfassen haben sich als besonders vorteilhaft für eine gleichmäßige Verteilung des Sorbatdampfes im Sorptionsmaterial erwiesen.

Alternativ zu einem unmittelbaren Aneinanderstoßen zweier benachbarter Sorptionswärmeübertrager ist vorgesehen, daß diese am in Strömungsrichtung hinteren Ende mittels eines als Sperre wirkenden Prallblechs verbunden sind.

Vorteilhaft ist es ferner, wenn je zwei benachbarte Sorptionswärmeübertrager einen Winkel A einschließen, der etwa zwischen  $1^\circ$  und  $10^\circ$  beträgt.

Ein besonders umweltfreundlicher Sorptionswärmeübertrager wird erhalten, wenn als Sorptionsmaterial Zeolithgranulat und als Sorbat Wasser verwendet wird. Bei einem solchen Sorptionswärmeübertrager ist es vorteilhaft, wenn das Zeolithgranulat in Form einer die Zwischenräume weitgehend ausfüllenden Kugelschüttung angeordnet ist, wobei zur Verbindung der Zeolith-

granulate untereinander und zu den Lamellen ein Keramikkleber vorgesehen ist. Ein solcher Sorptionswärmeübertrager verbindet eine hohe Packungsdichte des Zeolithmaterials mit verbesserten Wärmeleitungseigenschaften zu den Lamellen und den Rohren.

Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine Sorptionswärmeübertrageranordnung,

Fig. 2 einen Sorptionswärmeübertrager in vergrößerter perspektivischer Darstellung,

Fig. 3 einen Teilschnitt durch ein Rohr und ein Lamellenpaket gemäß der Schnittlinie III-III in Fig. 2 und

Fig. 4 eine Ausschnittsdarstellung einer Alternative zu Fig. 1 mit durch einem Prallblech verbundenen Adsorptionswärmeübertragern.

Eine Sorptionswärmeübertrageranordnung 1 ist von einem Gehäuse 2 umgeben, an dem nicht gezeigte Anschlüsse für die Zufuhr und Abfuhr eines Sorbats angeordnet sind. Die Sorptionswärmeübertrageranordnung 1 weist im Inneren mehrere Sorptionswärmeübertrager 3 auf, welche ziehharmonikaartig zueinander angeordnet sind, so daß je zwei benachbarte Sorptionswärmeübertrager 3 einen Winkel A einschließen, der vorzugsweise zwischen  $1^\circ$  und  $10^\circ$  beträgt.

Jeder Sorptionswärmeübertrager 3 setzt sich, wie in Fig. 2 dargestellt, aus einem Paket von horizontal übereinanderliegenden Lamellen 4 und diese senkrecht durchdringenden Rohren 5 zusammen, von denen in Fig. 2 im Gegensatz zur Fig. 1 nur vier statt sechs gezeigt sind. Die zwischen den Lamellen 4 gebildeten Zwischenräume 6 sind mit Sorptionsgranulat 7 nahezu vollständig gefüllt, wobei die Partikel zur Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit untereinander und zu den Lamellen 4 sowie zur Wandung des Rohres 5 mittels eines Keramikklebers verklebt sind.

Wie aus Fig. 1 zu ersehen, bilden die ziehharmonikaartig abwechselnd schräg zueinander angeordneten Sorptionswärmeübertrager 3 V-förmige Dampfassen 8, welche in der durch die schwarzen Pfeile angedeuteten Strömungsrichtung des Arbeitsmittels jeweils am Ende durch eine Sperre verschlossen sind. Während diese Sperre im Beispiel gemäß Fig. 1 durch die unmittelbar aneinanderstoßenden Enden der Sorptionswärmeübertrager 3 gebildet wird, ist im Beispiel gemäß Fig. 4 ein zusätzliches Prallblech 9 vorhanden, welches mit den stirnseitigen Enden zweier benachbarter Sorptionswärmeübertrager 3', verbunden wird und dadurch zwischen diesen beiden Adsorptionswärmeübertragern 3' eine etwas verbreiterte Dampfasse 8' bildet. Durch die in Strömungsrichtung am Ende einer Dampfasse 8 bzw. 8' liegenden Begrenzung (Sperre 9) wird das Arbeitsmittel zwangsweise durch die Sorptionswärmeübertrager 3 bzw. 3' geleitet. Die Sorptionswärmeübertrager 3, 3' haben eine relativ geringe Breite  $B_3$ , so daß sie trotz einer relativ hohen Packungsdichte des Zeolithgranulats 7 in den Zwischenräumen 6 dem Arbeitsmittel nur einen relativ geringen Dampf Widerstand entgegenstellen. Durch die relativ große Anzahl von schmalen Adsorptionswärmeübertragern 3, 3' wird in Verbindung mit den aufgrund des geringen Winkels A relativ schmalen V-förmigen Dampfassen 8, 8' ein relativ hoher Anteil der in Fig. 1 vom Gehäuse 2 umschlossenen Querschnittsfläche von den Sorptionswärmeübertragern 3 eingenommen, ohne daß dadurch wie bei einem einzigen breiten Sorptionsblock der Dampf Widerstand vergrößert und dadurch die Dynamik verringert wird. Die erfindungsgemäße Auslegung einer Sorptionswärme-

übertrageranordnung ermöglicht eine hohe Packungsdichte (Sorptionmaterialvolumen zu Volumen des gesamten Wärmeübertragers) verbunden mit einer geringen Eindringtiefe (größte Entfernung eines Sorptionsgranulats von einer Dampf-gasse) und einer hohen Dynamik. Über die absolute Größe der Breite  $B_3$  der Sorptionswärmeübertrager 3 und die Breite  $B_8$  der Dampf-gassen 8 bzw. 8' können keine absoluten Zahlen angegeben werden. Diese richtet sich je nach Anwendungszweck der Sorptionswärmeübertrageranordnung 1 und wird unter Berücksichtigung verschiedenster Parameter wie des Anwendungszweckes (hohe Dynamik oder Speichereffekt), Art des Sorptionsmaterials, Beladungsbreite (g Wasser zu g Sorptionsmaterial) sowie der zulässigen Dampfgeschwindigkeit festgelegt.

Obwohl eine ziehharmonikaartige, V-förmige Anordnung der Sorptionswärmeübertrager 3, 3' vorteilhaft ist, ist auch eine parallele Anordnung der Sorptionswärmeübertrager 3 mit dazwischen liegenden parallelen Dampf-gassen 8 und diese an den Enden verschließenden Prallblechen denkbar und vom Schutz mit umfaßt.

#### Bezugszeichenliste

1 Sorptionswärmeübertrageranordnung 2 Gehäuse 3, 3' Sorptionswärmeübertrager 4 Lamellen 5 Rohre 6 Zwischenräume 7 Sorptionsgranulat 8, 8' Dampf-gasse 9 Prallblech  
A Winkel zwischen 3, 3'  
 $B_3$  Breite von 3, 3'  
 $B_8$  Breite von 8, 8'

#### Patentansprüche

1. Sorptionswärmeübertrageranordnung (1) mit durch Lamellen (4) gebildete Zwischenräume (6), die wenigstens teilweise mit einem ein Arbeitsmittel adsorbierenden festen Sorptionsmaterial (7) gefüllt sind, wobei ein Paket von übereinanderliegenden Lamellen (4) mit diese durchdringenden, von einem Wärmeträger durchströmten Rohren (5) einen Sorptionswärmeübertrager (3, 3') bildet, dadurch gekennzeichnet, daß die Sorptionswärmeübertrageranordnung (1) mehrere schmale Sorptionswärmeübertrager (3, 3') aufweist, die derart voneinander beabstandet sind, daß sie dazwischen liegende Dampf-gassen (8, 8') für das Arbeitsmittel bilden, die in Strömungsrichtung des Arbeitsmittels am Ende durch eine Sperre verschlossen sind.
2. Sorptionswärmeübertrageranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sorptionswärmeübertrager (3) ziehharmonikaartig angeordnet sind, so daß je zwei benachbarte Sorptionswärmeübertrager (3) mit ihren Enden aneinanderstoßen und dadurch eine Sperre für eine dazwischenliegende V-förmige Dampf-gasse (8) bilden.
3. Sorptionswärmeübertrageranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß je zwei benachbarte Sorptionswärmeübertrager am in Strömungsrichtung hinteren Ende mittels eines als Sperre wirkenden Prallblechs (9) verbunden sind.
4. Sorptionswärmeübertrageranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß je zwei benachbarte Sorptionswärmeübertrager (3, 3') einen Winkel A einschließen, der  $1^\circ$  bis  $10^\circ$  beträgt.
5. Sorptionswärmeübertrageranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch ge-

kennzeichnet, daß als Sorptionsmaterial Zeolithgranulat (7) und als Arbeitsmittel Wasser verwendet wird.

6. Sorptionswärmeübertrageranordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Sorptionsmaterial (7) in Form einer die Zwischenräume (6) weitgehend ausfüllenden Kugelschüttung angeordnet ist, wobei zur Verbindung der Zeolithgranulate (7) untereinander und zu den Lamellen (4) ein Keramikkleber vorgesehen ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

